

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

APPLICANTS : Seong-Taek HWANG et al.  
SERIAL NO. : Not Yet Assigned  
FILED : September 10, 2003  
FOR : WIDEBAND OPTICAL FIBER AMPLIFIER

**PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119**

MAIL STOP PATENT APPLICATION  
COMMISSIONER FOR PATENTS  
P.O. BOX 1450  
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

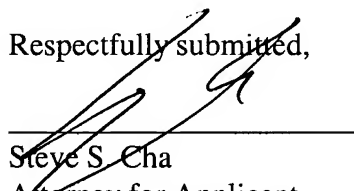
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2003-31969	May 20, 2003

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
Steve S. Cha  
Attorney for Applicant  
Registration No. 44,069

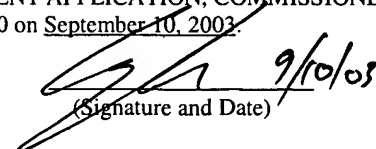
CHA & REITER  
411 Hackensack Ave, 9<sup>th</sup> floor  
Hackensack, NJ 07601  
(201)518-5518

Date: September 10, 2003

**Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on September 10, 2003.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069  
Name of Registered Rep.)

 9/10/03  
(Signature and Date)

65-2003-031969

11164

대한민국 특허청  
KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0031969  
Application Number

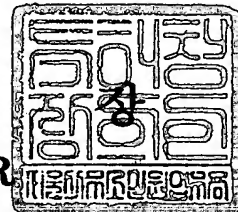
출원년월일 : 2003년 05월 20일  
Date of Application MAY 20, 2003

출원인 : 삼성전자주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 07 월 07 일

특 허 청  
COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2003.05.20
【국제특허분류】	G02B
【발명의 명칭】	광대역 광증폭기
【발명의 영문명칭】	WIDEBAND OPTICAL FIBER AMPLIFIER
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	2003-001449-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	황성택
【성명의 영문표기】	HWANG, Seong Taek
【주민등록번호】	650306-1535311
【우편번호】	459-707
【주소】	경기도 평택시 독곡동 대림아파트 102-303
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	오윤제
【성명의 영문표기】	OH, Yun Je
【주민등록번호】	620830-1052015
【우편번호】	449-915
【주소】	경기도 용인시 구성면 언남리 동일하이빌 102동 202호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이건주 (인)

**【수수료】**

【기본출원료】	20	면	29,000	원
【가산출원료】	13	면	13,000	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	12	항	493,000	원
【합계】	535,000	원		

## 【요약서】

## 【요약】

본 발명에 따른 S 밴드 광신호 및 C 밴드 광신호와 L 밴드 광신호들을 증폭시킬 수 있는 광대역 광증폭기에 있어서, 제1 포트에 입력된 광신호들을 제2 포트로 출력하고, 상기 제2 포트에 입력된 자발 방출광과 S 밴드 광신호를 제3 포트로 출력하는 서큘레이터와, 상기 서큘레이터의 제2 포트에서 출력된 광신호 중에서 C 및 L 밴드 광신호는 통과시키고, S 밴드 광신호는 상기 서큘레이터의 제2 포트로 반사시키며, 그 내부에 입력된 자발 방출광을 상기 서큘레이터의 제2 포트로 출력하는 광섬유 격자와, 제1 내지 제3 단으로 입력된 광신호를 제4 단으로 출력하는 출력부와, 제1 포트에 입력된 광신호 중에서 상기 L 밴드 광신호는 제2 포트로, C 밴드 광신호는 상기 출력부의 제2 단과 연결된 제3 포트로 출력하는 파장 선택 분할기와, 상기 광섬유 격자와 상기 파장 선택 분할기의 제1 포트와 연결됨으로써 상기 C 및 L 밴드 광신호를 증폭하고, 자발 방출광을 상기 광섬유 격자로 출력하는 제1 광증폭부와, 상기 파장 선택 분할기의 제2 포트로부터 입력된 L 밴드 광신호를 증폭시키며, 증폭된 L 밴드 광신호를 상기 출력부의 제3 단으로 출력하는 제2 광증폭부와, 상기 서큘레이터의 제3 포트로부터 입력된 S 밴드 광신호를 증폭시키며, 증폭된 S 밴드 광신호를 상기 출력부의 제1 단으로 출력하는 제3 광증폭부를 포함한다.

## 【대표도】

도 2

1020030031969

출력 일자: 2003/7/7

【색인어】

광대역 광증폭기, 어븀 첨가 광섬유, 틀륨 첨가 광섬유

**【명세서】****【발명의 명칭】**

광대역 광증폭기{WIDEBAND OPTICAL FIBER AMPLIFIER}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 종래의 각각의 증폭부가 병렬 형태로 배열된 광대역 광증폭기의 구성을 나타내는 도면,

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광대역 광증폭기의 구성을 나타내는 도면,

도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 별도의 펌핑 모듈을 더 포함하는 광증폭기의 구성을 나타내는 도면.

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<4> 본 발명은 광증폭기에 관한 것으로서, 특히 희토류 원소가 첨가된 광섬유를 포함함으로써 넓은 파장 대역의 광신호를 증폭할 수 있는 광대역 광증폭기에 관한 것이다.

<5> 파장 분할 다중화 방식은 서로 다른 파장을 갖도록 다분할된 다수의 채널들을 하나의 광섬유로 송수신함으로써 광섬유당 전송 용량의 증가가 가능한 방법이다. 상술한 파장 분할 다중화 방식의 광통신 망에는 일반적으로, 1530~1560nm의 C 밴드(Band) 파장 대

역 또는 1570~1600nm의 L 밴드 파장 대역의 광신호들이 사용되고 있다. 그러나, 근래 급격한 통신 수요의 증가로 인해 보다 효율적인 통신망을 확충하기 위한 방법으로, 1450~1500nm의 S 밴드 파장 대역의 광신호까지 확장하여 사용하는 방법이 제안되고 있다.

<6> 상술한 파장 분할 다중화 방식의 광통신 망은 서로 다른 파장 대역의 광신호들을 증폭시킬 수 있는 다양한 희토류 원소가 첨가된 광섬유를 포함하는 광대역 광증폭기가 널리 사용되고 있다. 상술한 희토류 원소들은 어븀(Erbium) 또는 툴륨(Thulium) 등의 이온이 널리 사용되고 있다. 특히, 툴륨 이온은 어븀 이온이 증폭하기 힘든 S 밴드 광신호의 증폭이 용이하다.

<7> 도 1은 종래 기술에 따른 다수의 증폭부가 병렬로 배열된 광대역 광증폭기의 구성을 나타내는 도면이다. 도 1을 참조하면, 종래의 광대역 광증폭기는 외부로부터 입력된 광신호를 각각의 밴드 대역에 따라 분할하는 파장 대역 분할부(140)와, C 밴드 광신호를 증폭시키는 제1 광증폭부(110)와, L 밴드 광신호를 증폭시키는 제2 광증폭부(120)와, S 밴드 광신호를 증폭시키는 제3 광증폭부(130)와, 증폭된 각 광신호들을 일단으로 출력하는 출력부(150)를 포함한다. 상술한 C 밴드 광신호는 1530~1560nm의 파장 범위의 광신호를, L 밴드 광신호는 1570~1600nm의 파장 범위의 광신호를, S 밴드 광신호는 1450~1500nm의 파장 범위를 갖는 광신호를 각각 의미한다.

<8> 상기 파장 대역 분할부(140)는 제1 단에 입력된 광신호 중에서 C 밴드 광신호는 제2 단으로, L 밴드 광신호는 제3 단으로, S 밴드 광신호는 제4 단을 통해 상기 각각의 광증폭부로 출력하며, 제 6파장 선택 결합기(141)와, 제7 파장 선택 결합기(142), 제1 아이솔레이터(143)와, 제2 아이솔레이터(144)와, 제3 아이솔레이터(145)를 포함한다.



- <9>       상기 제6 파장 선택 결합기(141)는 상기 파장 대역 분할부(140)의 제1 단과 제1 포트가, 상기 제7 파장 선택 결합기(142)와 제2 포트가, 상기 제3 아이솔레이터(145)와 제3 포트가 각각 연결됨으로써, 상기 제1 포트에 입력된 광신호 중에서 C 밴드 및 L 밴드 광신호를 상기 제2 포트로, S 밴드 광신호를 상기 제3 포트로 출력한다.
- <10>       상기 제7 파장 선택 결합기(142)는 상기 제6 파장 선택 결합기(141)의 제2 포트와 제1 포트가, 상기 제1 아이솔레이터(143)와 제2 포트가, 상기 제2 아이솔레이터(144)와 제3 포트가 연결됨으로써, 상기 제7 파장 선택 결합기(142)의 제1 포트에 입력된 C 밴드 및 L 밴드 광신호 중에서 C 밴드 광신호는 상기 제7 파장 선택 결합기(142)의 제2 포트, L 밴드 광신호는 상기 제7 파장 선택 결합기(145)의 제3 포트로 출력한다.
- <11>       상기 제1 아이솔레이터(143)는 상기 제7 파장 선택 결합기(142)의 제2 포트에서 출력된 C 밴드 광신호를 상기 파장 대역 분할부(140)의 제2 단으로 출력하며, 상기 제2 단으로부터 상기 제1 아이솔레이터(143)로 진행하는 광신호를 차단한다.
- <12>       상기 제2 아이솔레이터(144)는 상기 제7 파장 선택 결합기(142)의 제3 포트에서 출력된 L 밴드 광신호를 상기 파장 대역 분할부(140)의 제3 단으로 출력하며, 상기 제3 단으로부터 상기 제2 아이솔레이터(144)로 진행하는 광신호를 차단한다.
- <13>       상기 제3 아이솔레이터(145)는 상기 제6 파장 선택 결합기(141)의 제3 포트에서 출력된 S 밴드 광신호를 상기 파장 대역 분할부(140)의 제4 단으로 출력하며, 상기 제4 단으로부터 상기 제3 아이솔레이터(145)로 진행하는 광신호를 차단한다.
- <14>       그러나, 종래의 파장 대역 분할부는 광신호들을 각각의 파장 대역에 따라 분할시키기 위해 과도하게 많은 소자들을 사용함으로써, 광신호들이 각 광증폭부로 입력되기 이

전의 삽입 손실이 증가되는 문제가 있다. 상술한 삽입 손실은 광신호가 다수의 광부품을 진행하면서 발생하는 전체 광전력의 손실을 의미하며, 광대역 광증폭기의 잡음 지수 특성을 저하시키는 요인이된다.

- <15>      상기 출력부(150)는 상기 제1 내지 제3 광증폭부(110, 120, 130)에서 출력된 각 S, C, L 밴드 광신호들을 상기 출력부(150)의 일단을 통해 외부로 출력하며, 제8 파장 선택 결합기(151)와, 제9 파장 선택 결합기(152)를 포함한다.
- <16>      상기 제8 파장 선택 결합기(151)는 상기 제4 아이솔레이터(111)와 연결된 제1 포트에 C 밴드 광신호가, 상기 제5 아이솔레이터(121)와 연결된 제3 포트에 L 밴드 광신호가 입력되며, 상기 제8 파장 선택 결합기(151)의 제1 포트 및 제3 포트에 입력된 C 밴드 및 L 밴드 광신호는 상기 제8 파장 선택 결합기(151)의 제2 포트에 출력된다.
- <17>      상기 제9 파장 선택 결합기(152)는 상기 제8 파장 선택 결합기(151)의 제2 포트에 연결된 제1 포트에 C 밴드 및 L 밴드 광신호가, 상기 제6 아이솔레이터(131)에 연결된 제3 포트에 S 밴드 광신호가 입력되며, 제1 및 제3 포트에 입력된 C 밴드, L 밴드, S 밴드 광신호를 제2 포트에 출력한다.
- <18>      상기 제1 광증폭부(110)는 상기 파장 대역 분할부(140)의 제2 단과 연결되며, 상기 제2 단으로부터 입력된 C 밴드 광신호를 증폭하기 위해서, 제1 어븀 첨가 광섬유(114)와, 제1 파장 선택 결합기(112)와, 제1 펌핑 광원(113)과, 제4 아이솔레이터(111)를 포함한다.

- <19>        상기 제1 펌핑 광원(113)은 상기 제1 어븀 첨가 광섬유(114)를 펌핑시키기 위한 제1 펌핑광을 출력하며, 상기 제1 어븀 첨가 광섬유(114)는 상기 제1 펌핑광에 의해 펌핑됨으로써 C 밴드 광신호를 증폭하게 된다.
- <20>        상기 제1 파장 선택 결합기(112)는 상기 파장 대역 분할부(140)의 제2 단과 제1 포트가, 상기 제1 펌핑 광원(113)과 제3 포트가, 상기 제1 어븀 첨가 광섬유(114)와 제2 포트가 연결되며, 제1 포트에 입력된 C 밴드 광신호 및 제3 포트에 입력된 상기 제1 펌핑광을 상기 제1 어븀 첨가 광섬유(114)와 연결된 제2 포트로 출력한다.
- <21>        상기 제4 아이솔레이터(111)는 상기 제1 어븀 첨가 광섬유(114)와 상기 제8 파장 선택 결합기(151)의 제1 포트와 연결되며, 상기 제1 어븀 첨가 광섬유(114)에서 증폭된 C 밴드 광신호를 상기 제8 파장 선택 결합기(151)의 제1 포트로 출력한다. 또한, 상기 제4 아이솔레이터(111)는 상기 제8 파장 선택 결합기(151)로부터 상기 제1 광증폭부(110)로 진행하는 광신호를 차단한다.
- <22>        상기 제2 광증폭부(120)는 상기 파장 대역 분할부(140)의 제3 단과 연결되며, 상기 파장 대역 분할부(140)의 제3 단으로부터 입력된 L 밴드 광신호를 증폭한다. 상기 제2 광증폭부(120)는 제2 어븀 첨가 광섬유(124)와, 제2 파장 선택 결합기(122)와, 제3 파장 선택 결합기(125)와, 제2 펌핑 광원(123)과, 제3 펌핑 광원(126)과, 제5 아이솔레이터(121)를 포함한다.
- <23>        상기 제2 펌핑 광원(123)은 상기 제2 어븀 첨가 광섬유(124)를 펌핑시키기 위한 순방향의 제2 펌핑광을, 상기 제3 펌핑 광원(126)은 역방향의 제3 펌핑광을 상기 제2 어븀 첨가 광섬유(124)로 출력한다. 상기 제2 어븀 첨가 광섬유(124)는 상기 제2 펌핑광 및 제3 펌핑광에 의해 펌핑됨으로써 L 밴드 광신호를 증폭하게 된다.

- <24>      상기 제2 파장 선택 결합기(122)는 상기 파장 대역 분할부(140)의 제3 단에 제1 포트가, 상기 제2 펌핑 광원(123)에 제3 포트가, 상기 제2 어븀 첨가 광섬유(124)에 제2 포트가 각각 연결되며, 제1 포트에 입력된 L 밴드 광신호와 제3 포트에 입력된 제2 펌핑광을 제2 포트로 출력한다.
- <25>      상기 제5 아이솔레이터(121)는 상기 제2 어븀 첨가 광섬유(124)에서 증폭된 L 밴드 광신호를 상기 제8 파장 선택 결합기(151)의 제3 포트에 출력한다. 상기 제5 아이솔레이터(121)는 상기 제8 파장 선택 결합기(151)로부터 상기 제2 광증폭부(120)로 진행하는 광신호를 차단한다.
- <26>      상기 제3 파장 선택 결합기(125)는 상기 제2 어븀 첨가 광섬유(124)에 제1 포트가, 상기 제5 아이솔레이터(121)에 제2 포트가, 상기 제3 펌핑 광원(126)에 제3 포트가 연결되며, 제1 포트에 입력된 L 밴드 광신호를 제2 포트로 출력하고, 제3 포트에 입력된 제3 펌핑광을 제1 포트로 출력한다.
- <27>      상기 제3 광증폭부(130)는 상기 파장 대역 분할부(140)의 제4 단과 연결됨으로써 상기 제4 단으로부터 입력된 S 밴드 광신호를 증폭시킨다. 또한, 상기 제3 광증폭부(130)는 틀륨 첨가 광섬유(134, Thulium Doped Fiber)와, 제4 파장 선택 결합기(132)와, 제5 파장 선택 결합기(135)와, 제4 펌핑 광원(133)과, 펌핑 모듈(160)과, 제6 아이솔레이터(131)를 포함한다.
- <28>      상기 제4 펌핑 광원(133)은 상기 틀륨 첨가 광섬유(134)를 펌핑시키기 위한 순방향의 제4 펌핑광을, 상기 펌핑 모듈(160)은 상기 틀륨 첨가 광섬유(134)를 펌핑시키기 위한 역방향의 제5 펌핑광을 출력한다. 상기 제4 펌핑 광원(133)은 1050nm 파장 대역의 반도체 레이저 등을 그 광원으로 사용한다.

- <29>      상기 펌핑 모듈(160)은 제7 및 제8 아이솔레이터(161, 165)와, 제10 파장 선택 결합기(162)와, 제3 어븀 첨가 광섬유(164)와, 상기 제3 어븀 첨가 광섬유(164)를 펌핑시키기 위한 제5 펌핑 광원(163)과, 1560nm의 파장을 갖는 광을 출력할 수 있는 별도의 광원(166)을 더 포함한다. 즉, 상기 펌핑 모듈(160)은 상기 광원(166)에 의해 출력된 1560nm의 저출력 광을 상기 제3 어븀 첨가 광섬유(164)에서 증폭시킴으로써, 상기 튜브 첨가 광섬유(134)를 펌핑시키기에 충분한 세기를 갖는 제5 펌핑광을 출력하게 된다. 상기 광원으로는 분포 귀환 레이저 등이 사용된다.
- <30>      상기 튜브 첨가 광섬유는 상기 제4 펌핑광과, 상기 제5 펌핑광에 의해 펌핑됨으로써 상기 S 밴드 광신호를 증폭하게된다.
- <31>      상기 튜브 첨가 광섬유(134)는 980와, 1560nm 파장 대역을 펌핑 광원으로서 사용하기도 한다. 그러나, 1560nm 파장 대역을 갖는 고출력 반도체 레이저는 현재 상용화되어 있지 않다. 따라서, 1560nm 파장 대역의 펌핑 광원은 저출력 분포 귀환 레이저(Distribute Feedback laser) 등으로 1560nm 파장 대역의 광을 출력하고, 상기 분포 귀환 레이저에서 출력된 광을 증폭시키기 위한 어븀 첨가 광섬유와, 상기 어븀 첨가 광섬유를 펌핑시키기 위한 펌핑 광원으로 구성된 별도의 펌핑 모듈을 구비 해야한다.
- <32>      상기 제4 파장 선택 결합기(132)는 상기 파장 대역 분할부(140)의 제4 단과 연결된 제1 포트에 입력된 S 밴드 광신호와, 상기 제4 펌핑 광원과 연결된 제3 포트에 입력된 상기 제4 펌핑광을 상기 튜브 첨가 광섬유(134)와 연결된 제3 포트에 출력한다.
- <33>      상기 제5 파장 선택 결합기(135)는 상기 튜브 첨가 광섬유(134)에서 증폭된 S 밴드 광신호를 상기 제6 아이솔레이터(131)로 출력하고, 상기 제5 펌핑광을 상기 튜브 첨가 광섬유(134)로 출력한다.

<34>       상기 제6 아이솔레이터(131)는 상기 제6 파장 선택 결합기(135)의 제2 포트와 상기 제9 파장 선택 결합기(152)의 제3 포트와 연결되며, 상기 튜브 첨가 광섬유(135)에서 증폭된 S 밴드 광신호를 상기 제9 파장 선택 결합기(152)의 제3 포트에 출력하고, 상기 제9 파장 선택 결합기(152)로부터 상기 제6 아이솔레이터(131)로 진행하는 광신호는 차단한다.

<35>       그러나, 종래의 광대역 광증폭기는 광신호들을 각 광증폭부로 입력시키기 이전에 각각의 파장 대역에 따라서 분할함으로써 분할된 각각의 광신호들이 각 광증폭부로 입력되기 이전에 이미 그 세기가 감소된다. 또한, 상술한 광신호들은 각 광증폭부로 입력되기 이전에 각각의 파장 대역으로 분할시키기 위한 다수의 소자들을 진행하게 되며, 이로 인해 각 광신호들이 각 광증폭부로 입력되기 이전에 삽입 손실이 더욱 커지게 되는 문제가 있다. 상술한 요인들로 인해 종래의 광대역 광증폭기는 잡음 지수 특성 및 증폭 효율이 저하되는 문제가 있다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

<36>       본 발명은 상기한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로서, 본 발명의 목적은 잡음 지수 특성 및 증폭 효율이 향상된 광대역 광증폭기를 제공하는데 있다.

<37>       본 발명의 또 다른 목적은 집적화가 용이한 튜브 첨가 광섬유의 펌핑 광원을 제공하는데 있다.

<38>       상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 S 밴드 광신호 및 C 밴드 광신호와 L 밴드 광신호들을 증폭시킬 수 있는 광대역 광증폭기는,

- <39> 제1 포트에 입력된 광신호들을 제2 포트로 출력하고, 상기 제2 포트에 입력된 자발 방출광과 S 밴드 광신호를 제3 포트로 출력하는 서큘레이터와;
- <40> 상기 서큘레이터의 제2 포트에서 출력된 광신호 중에서 C 및 L 밴드 광신호는 통과시키고, S 밴드 광신호는 상기 서큘레이터의 제2 포트에 반사시키며, 그 내부에 입력된 자발 방출광을 상기 서큘레이터의 제2 포트에 출력하는 광섬유 격자와;
- <41> 제1 내지 제3 단으로 입력된 광신호를 제4 단으로 출력하는 출력부와;
- <42> 제1 포트에 입력된 광신호 중에서 상기 L 밴드 광신호는 제2 포트에, C 밴드 광신호는 상기 출력부의 제2 단과 연결된 제3 포트에 출력하는 파장 선택 분할기와;
- <43> 상기 광섬유 격자와 상기 파장 선택 분할기의 제1 포트에 연결됨으로써 상기 C 및 L 밴드 광신호를 증폭하고, 자발 방출광을 상기 광섬유 격자로 출력하는 제1 광증폭부와;
- <44> 상기 파장 선택 분할기의 제2 포트로부터 입력된 L 밴드 광신호를 증폭시키며, 증폭된 L 밴드 광신호를 상기 출력부의 제3 단으로 출력하는 제2 광증폭부와;
- <45> 상기 서큘레이터의 제3 포트로부터 입력된 S 밴드 광신호를 증폭시키며, 증폭된 S 밴드 광신호를 상기 출력부의 제1 단으로 출력하는 제3 광증폭부를 포함한다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

- <46> 이하에서는 첨부도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능, 혹은 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하지 않게 하기 위하여 생략한다.

- <47> 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 광대역 광증폭기의 구성을 나타낸다. 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 광대역 광증폭기는 서큘레이터(240)와, 광섬유 격자(241)와, 증폭된 각 광신호들을 일단으로 출력하는 출력부(260)와, C 밴드 및 L 밴드 광신호를 증폭하는 제1 광증폭부(210)와, L 밴드 광신호를 증폭하는 제2 광증폭부(220)와, S 밴드 광신호를 증폭하는 제3 광증폭부(230)와, 상기 제1 광증폭부(210)와 상기 제2 광증폭부(220)를 연결하는 파장 선택 분할기(250)를 포함한다.
- <48> 상기 서큘레이터(240)는 제1 포트에 입력된 광신호들을 제2 포트로 출력하고, 상기 제2 포트에 입력된 자발 방출광과 S 밴드 광신호를 제3 포트로 출력한다. 상기 서큘레이터(240)의 제1 포트에는 1450nm 대역의 S 밴드 광신호 및, 1550nm 대역의 C 밴드 광신호, 1580nm 대역의 L 밴드 광신호들이 입력되며, 상기 광섬유 격자(241)와 연결된 상기 서큘레이터(240)의 제2 포트로 출력된다.
- <49> 상기 광섬유 격자(241)는 상기 서큘레이터(240)의 제2 포트에서 출력된 광신호 중에서 C 및 L 밴드 광신호는 통과시키고, S 밴드 광신호는 상기 서큘레이터(240)의 제2 포트에 반사시키며, 그 내부에 입력된 자발 방출광(ASE ; Amplified Spontaneous Emission)을 상기 서큘레이터(240)의 제2 포트에 출력한다.
- <50> 본 발명에 따른 광대역 광섬유 증폭기는 증폭시키고자 하는 각 밴드 대역별 광신호들의 분할 경로를 최소화시킴으로써, 상술한 각 광신호들이 상기 각 광증폭부(210, 220, 230)에 입력되기 이전에 통과해야 하는 소자들의 수를 최소화시켰다. 즉, 광신호들을 각 파장 대역에 따라서 분할하기 위한 소자의 수를 최소화시킴으로써, 각 광증폭부로 광신호들이 입력되기 이전에 발생하는 삽입 손실을 최소화시키는 이점이 있다. 더욱이, 생산 조립 공정 시간의 단축 및 부품수 절감으로 인한 생산비가 절감되는 등의 이점이 있다.



- <51>       상기 파장 선택 분할기(250)는 상기 제1 광증폭부(210)와 상기 제2 광증폭부(220)의 사이에 위치하며, 상기 파장 선택 분할기(250)의 제1 포트에 입력된 광신호 중에서 L 밴드 광신호는 상기 파장 선택 분할기(250)의 제2 포트로, C 밴드 광신호는 상기 파장 선택 분할기(250)의 제3 포트로 출력한다.
- <52>       상기 제1 광증폭부(210)는 제1 어븀 첨가 광섬유(211)와, 제1 펌핑 광원(212)과, 제1 파장 선택 결합기(213)와, 제1 아이솔레이터(214)를 포함하며, 상기 제1 광증폭부(210)는 상기 광섬유 격자(241)와 상기 파장 선택 분할기(250)의 사이에 위치되어져 있다. 즉, 상기 제1 광증폭부(210)는 상기 제1 파장 선택 결합기(213)에 입력된 C 및 L 밴드 광신호를 상기 제1 어븀 첨가 광섬유(211)에서 증폭시키고, 상기 제1 어븀 첨가 광섬유(211)가 C 및 L 밴드 광신호를 증폭시키면서 발생하는 1560nm의 C 밴드 자발 방출광을 상기 광섬유 격자(241)로 출력한다.
- <53>       상기 제1 어븀 첨가 광섬유(211)는 상기 제1 파장 선택 결합기(213)의 제2 포트로부터 그 내부에 입력된 C 밴드 및 L 밴드 광신호를 증폭시키며, 자발 방출광을 상기 파장 선택 결합기(213)의 제2 포트로 출력한다. 상기 제1 펌핑 광원(212)은 상기 제1 어븀 첨가 광섬유(211)를 펌핑시키기 위한 제1 펌핑광을 출력한다.
- <54>       상기 제1 파장 선택 결합기(213)는 상기 광섬유 격자(241)에 제1 포트가, 상기 제1 어븀 첨가 광섬유(211)에 제2 포트가, 상기 제1 펌핑 광원(212)에 제3 포트가 연결됨으로써, 제1 포트에 입력된 C 밴드 및 L 밴드 광신호와, 제3 포트에 입력된 제1 펌핑광을 제2 포트로 출력하고, 제2 포트에 입력된 자발 방출광을 제1 포트로 출력한다.
- <55>       상기 제1 아이솔레이터(214)는 상기 제1 어븀 첨가 광섬유(211)와 상기 파장 선택 분할기(250)의 제 1포트와 연결되며, 상기 파장 선택 분할기(250)의 제1 포트로 C 밴드

및 L 밴드 광신호를 출력하고, 상기 파장 선택 분할기(250)로부터 상기 제1 광증폭부(210)로 입력되는 광신호를 차단한다.

<56>       상기 제2 광증폭부(220)는 L 밴드 광신호를 증폭하는 제2 어븀 첨가 광섬유(221)와, 제2 펌핑광을 출력하는 제2 펌핑 광원(222)과, 상기 파장 선택 분할기(250)의 제2 포트와 상기 제2 어븀 첨가 광섬유(221)의 사이에 위치한 제2 파장 선택 결합기(223)와, 상기 제2 어븀 첨가 광섬유(221)와 상기 출력부(260)의 제 3 단(263)과 연결된 제2 아이솔레이터(224)를 포함한다.

<57>       상기 제2 펌핑광원(222)은 상기 제2 어븀 첨가 광섬유(221)를 펌핑시키기 위한 제2 펌핑광을 출력하며, 상기 제2 어븀 첨가 광섬유(221)는 상기 제2 펌핑광에 의해 펌핑됨으로써 L 밴드 광신호를 증폭하게 된다.

<58>       상기 제2 파장 선택 결합기(223)는 상기 파장 선택 분할기(250)의 제2 포트에 제1 포트가, 상기 제2 어븀 첨가 광섬유(221)에 제2 포트가, 상기 제2 펌핑 광원(222)에 제3 포트가 연결됨으로써 상기 제2 파장 선택 결합기(223)의 제1 포트에 입력된 L 밴드 광신호와 제3 포트에 입력된 제2 펌핑광을 제2 포트로 출력한다.

<59>       상기 제2 아이솔레이터(224)는 상기 제2 어븀 첨가 광섬유(221)와 상기 출력부(260)의 제3 단(263)과 연결됨으로써 상기 제2 어븀 첨가 광섬유(221)에서 증폭된 L 밴드 광신호를 상기 출력부(260)로 출력하고, 상기 출력부(260)로부터 상기 제2 광증폭부(220)에 입력되는 광신호를 차단한다.

<60>       본 발명은 C 밴드 및 L 밴드 광신호를 증폭하는 1차 광증폭부와, L 밴드 광신호를 증폭하는 2차 광증폭부를 직렬로 연결함으로써, 각 광증폭부로 입력되기 이전에 광신호

들이 분할되는 경로를 최소화시킬 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 광대역 광증폭기는 C 밴드 및 L 밴드, S 밴드 광신호를 두 개의 경로로 분할함으로써, 상기 각 광신호들을 세기 손실을 최소화시키는 이점이 있다.

<61>       상기 제3 광증폭부(230)는 S 밴드 광신호를 증폭시키는 튜브 첨가 광섬유(231)와, 제3 펌핑광을 출력하는 제3 펌핑 광원(232)과, 상기 서큘레이터(240)의 제3 포트와 상기 튜브 첨가 광섬유(231)의 사이에 위치된 제3 파장 선택 결합기(233)와, 상기 출력부(260)의 제1 단(261)으로부터 상기 제3 광증폭부(230)에 입력되는 광신호를 차단하는 제3 아이솔레이터(234)를 포함한다.

<62>       상기 제3 펌핑 광원(232)은 상기 튜브 첨가 광섬유(231)를 펌핑시키기 위한 제3 펌핑광을 출력하며, 980nm 파장의 반도체 레이저 등을 사용한다.

<63>       상기 튜브 첨가 광섬유(231)는 상기 제1 어븀 첨가 광섬유(211)에서 출력된 1560nm의 자발 방출광 및, 상기 제3 펌핑 광원(232)에서 출력된 제3 펌핑광에 의해 펌핑됨으로써 S 밴드 광신호를 증폭하게 된다. 상기 튜브 첨가 광섬유(231)를 펌핑시키는 자발 방출광은 1560nm의 파장을 갖는다.

<64>       그러나, 종래의 튜브 첨가 광섬유를 펌핑시키기 위한 광원으로서, 분포 귀환 레이저 등을 사용한 1560nm의 광을 출력하는 증폭부를 광원으로 사용하는 방법은 문제점이 있었다. 즉, 별도의 1560nm의 광을 출력할 수 있는 광원을 더 포함하는 광증폭부를 펌핑 광원으로써 구비함으로써 광대역 광증폭기의 집적 등이 용이하지 않다는 문제가 있었다. 반면에 본원 발명은 광대역 광증폭기의 내부에서 발생하는 C 밴드 대역의 자발 방출광을 상기 튜브 첨가 광섬유의 펌핑광으로 활용함으로써, 구성이 간단해지고, 시스템의 집적이 가능한 이점이 있다.

- <65>       상기 제3 파장 선택 결합기(233)는 상기 서큘레이터(240)의 제3 포트에 제1 포트가, 상기 튜브 첨가 광섬유(231)에 제2 포트가, 상기 제3 펌핑 광원(232)에 제3 포트가 연결됨으로써 제1 포트에 입력된 자발 방출광 및 S 밴드 광신호와 제3 포트에 입력된 제3 펌핑광을 제2 포트로 출력한다.
- <66>       상기 제3 아이솔레이터(234)는 상기 튜브 첨가 광섬유(231)와 상기 출력부(260)의 제1 단(261)과 연결되며, 상기 제3 광증폭부(230)에서 증폭된 S 밴드 광신호를 상기 출력부(260)로 출력하고, 상기 출력부(260)에서 상기 제3 광증폭부(230)로 입력되는 광신호를 차단한다.
- <67>       상기 출력부(260)는 상기 제2 광증폭부(220)에 제3 단(263)이, 상기 파장 선택 분할기(250)의 제3 포트에 제2 단(262)이, 상기 제3 광증폭부(230)에 제1 단(261)이 연결됨으로써, 상기 제1 단 내지 3 단(261, 262, 263)으로 입력된 C, S, L 밴드 광신호들을 제4 단(264)으로 출력하며, 제4 파장 선택 결합기(265)와, 제5 파장 선택 결합기(266)를 포함한다.
- <68>       상기 제4 파장 선택 결합기(265)는 상기 출력부(260)의 제3 단(263)에 제1 포트가, 상기 출력부(260)의 제2 단(262)에 제3 포트가, 상기 제5 파장 선택 결합기(266)에 제2 포트가 연결되며, 상기 제4 파장 선택 결합기(265)의 제1 포트에 입력된 L 밴드 광신호와, 제3 포트에 입력된 C 밴드 광신호를 제2 포트로 출력한다.
- <69>       상기 제5 파장 선택 결합기(266)는 상기 출력부(260)의 1 단(261)에 제3 포트가, 상기 제4 파장 선택 결합기(265)의 제2 포트에 제1 포트가, 상기 출력부(260)의 4단(264)에 제2 포트가 연결되며, 제1 포트에 입력된 C 밴드 및 L 밴드 광신호들과 제2 포트에 입력된 S 밴드 광신호를 제3 포트로 출력한다.

<70> 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 별도의 틀림 첨가 광섬유를 펌핑시키기 위한 펌핑광을 출력하는 펌핑 모듈을 더 포함하는 광증폭기의 구성을 나타낸다. 도 3을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 광대역 광증폭기는 서큘레이터(350)와, 광섬유 격자(351)와, 증폭된 각 광신호들을 일단으로 출력하는 력부(370)와, C 밴드 및 L 밴드 광신호를 증폭하는 제1 광증폭부(310)와, L 밴드 광신호를 증폭하는 제2 광증폭부(320)와, S 밴드 광신호를 증폭하는 제3 광증폭부(330)와, 상기 제1 광증폭부(310)와 상기 제2 광증폭부(320)를 연결하는 파장 선택 분할기(360)를 포함한다.

<71> 상기 서큘레이터(350)는 제1 포트에 입력된 광신호들을 제2 포트에 출력하고, 상기 제2 포트에 입력된 자발 방출광과 S 밴드 광신호를 제3 포트에 출력한다. 상기 서큘레이터(250)의 제1 포트에는 1450nm 대역의 S 밴드 광신호 및, 1550nm 대역의 C 밴드 광신호, 1580nm 대역의 L 밴드 광신호들이 입력되며, 상기 광섬유 격자(351)와 연결된 상기 서큘레이터(350)의 제2 포트에 출력된다.

<72> 상기 광섬유 격자(351)는 상기 서큘레이터(350)의 제2 포트에서 출력된 광신호 중에서 C 및 L 밴드 광신호는 통과시키고, S 밴드 광신호는 상기 서큘레이터(350)의 제2 포트에 반사시키며, 그 내부에 입력된 자발 방출광(ASE ; Amplified Spontaneous Emission)을 상기 서큘레이터(350)의 제2 포트에 출력한다.

<73> 상기 파장 선택 분할기(360)는 상기 제1 광증폭부(310)와 상기 제2 광증폭부(320)의 사이에 위치하며, 상기 파장 선택 분할기(360)의 제1 포트에 입력된 광신호 중에서 L 밴드 광신호를 제2 포트에, C 밴드 광신호를 제3 포트에 출력한다.

<74> 상기 제1 광증폭부(310)는 제1 어븀 첨가 광섬유(311)와, 제1 펌핑 광원(312)과, 제1 파장 선택 결합기(313)와, 제1 아이솔레이터(314)를 포함하며, 상기 광섬유 격자

(351)와 상기 파장 선택 분할기(360)의 제1 포트와 연결됨으로써 그 내부에 입력된 C 및 L 밴드 광신호를 증폭하고, 자발 방출광을 상기 광섬유 격자(351)로 출력한다.

<75>      상기 제2 광증폭부(320)는 그 내부에 입력된 L 밴드 광신호를 증폭하는 제2 어븀 첨가 광섬유(321)와, 상기 제2 어븀 첨가 광섬유(321)를 펌핑시키기 위한 제2 펌핑광을 출력하는 제2 펌핑 광원(322)과, 상기 파장 선택 분할기(360)의 제2 포트와 상기 제2 어븀 첨가 광섬유(321)의 사이에 위치한 제2 파장 선택 결합기(323)와, 상기 제2 어븀 첨가 광섬유(321)에서 증폭된 L 밴드 광신호를 상기 출력부(370)의 제3 단(373)으로 출력하고, 상기 출력부(370)에서 그 내부로 입력되는 광신호는 차단하는 제2 아이솔레이터(324)를 포함한다.

<76>      상기 제3 광증폭부(330)는 S 밴드 광신호를 증폭시키는 틀륨 첨가 광섬유(331)와, 제3 펌핑광을 출력하는 제3 펌핑 광원(332)과, 상기 서큘레이터(350)의 제3 포트와 상기 틀륨 첨가 광섬유(331)의 사이에 위치한 제3 파장 선택 결합기(333)와, 상기 틀륨 첨가 광섬유(331)를 펌핑시키기 위한 역방향의 제5 펌핑광을 출력하는 펌핑 모듈(340)을 더 포함한다.

<77>      상기 틀륨 첨가 광섬유(331)는 상기 제3 파장 선택 결합기(333)의 제2 포트와 상기 펌핑 모듈(340)에 연결되어져 있으며, 상기 제3 파장 선택 결합기(333)로부터 입력된 자발 방출광과, 상기 제3 펌핑광과, 제5 펌핑광에 의해 펌핑됨으로써, 그 내부에 입력된 S 밴드 광신호를 증폭시킨다.

<78>      상기 제3 파장 선택 결합기(333)는 상기 서큘레이터(350)의 제3 포트에 제1 포트가, 상기 틀륨 첨가 광섬유(331)에 제2 포트가, 상기 제3 펌핑 광원(342)에 제3 포트가 연

결됨으로써 제1 포트에 입력된 S 밴드 광신호 및 자발 방출광과, 제3 포트에 입력된 제3 펌핑광을 제2 포트를 통해서 상기 튜브 첨가 광섬유(331)로 출력한다.

<79> 상기 제3 펌핑 광원(332)은 상기 튜브 첨가 광섬유(331)를 펌핑시키기 위한 980nm의 순방향 펌핑광을 출력할 수 있는 반도체 레이저 등을 사용한다.

<80> 상기 펌핑 모듈(340)은 상기 튜브 첨가 광섬유(331)의 일단과, 상기 출력부(370) 일단의 사이에 위치되어져 있으며, 그 내부에서 발생한 자발 방출광을 증폭시킨 제5 펌핑광을 상기 튜브 첨가 광섬유(331)으로 출력한다. 상기 펌핑 모듈(340)은 제4 파장 선택 결합기(343)와, 그 내부에서 발생한 자발 방출광을 증폭시키는 제4 어븀 첨가 광섬유(341)와, 상기 제4 어븀 첨가 광섬유(341)를 펌핑시키기 위한 제4 펌핑광을 출력하는 제4 펌핑 광원(342)과, 상기 출력부(370)로 S 밴드 광신호를 출력하고, 상기 출력부(370)로부터 상기 제3 광증폭부(330)로 입력되는 광신호를 차단하는 제3 아이솔레이터(344)와, 광섬유 격자(345)를 포함한다.

<81> 상기 제4 파장 선택 결합기(343)는 상기 튜브 첨가 광섬유(331)에 제1 포트가, 상기 제4 펌핑 광원(342)에 제3 포트가, 상기 제3 어븀 첨가 광섬유(341)에 제2 포트가 연결된다. 상기 제4 파장 선택 결합기(343)는 상기 제3 어븀 첨가 광섬유(341)에서 발생한 자발 방출광을 증폭시킨 1560nm 파장의 제5 펌핑광을 제1 포트로 출력한다.

<82> 상기 제4 펌핑 광원(342)은 상기 제3 어븀 첨가 광섬유(341)를 펌핑시키기 위한 제4 펌핑광을 출력할 수 있는 반도체 레이저 등을 사용하며, 상기 제4 파장 선택 결합기(343)의 제3 포트에 연결된다.

- <83>       상기 제3 어븀 첨가 광섬유(341)는 상기 제4 파장 선택 결합기(343)의 제2 포트와, 상기 광섬유 격자(345)와 연결되며 그 내부에서 발생한 자발 방출광을 상기 광섬유 격자(345)로 출력한다. 상기 광섬유 격자(345)는 상기 제3 어븀 첨가 광섬유(341)에서 출력된 자발 방출광을 상기 제3 어븀 첨가 광섬유(341)로 반사시킨다. 상기 광섬유 격자(345)에서 반사된 자발 방출광은 상기 제3 어븀 첨가 광섬유(341)에서 제5 펌핑광으로 증폭된 후, 상기 제4 파장 선택 결합기(343)의 제2 포트에 출력된다. 상기 제5 펌핑광은 상기 제3 어븀 첨가 광섬유(341)에서 출력된 1560nm의 자발 방출광으로서, 상기 튜브 광섬유 증폭기(331)를 펌핑시킨다.
- <84>       상기 광섬유 격자(345)는 상기 제3 어븀 첨가 광섬유(341)와 상기 제3 아이솔레이터(344)에 연결되어 있으며, 상기 제3 어븀 첨가 광섬유(341)에서 출력된 자발 방출광을 상기 제3 어븀 첨가 광섬유(341)로 반사시킨다.
- <85>       즉, 본 발명은 제1 광증폭부에서 출력된 자발 방출광과, 펌핑 모듈에서 증폭시킨 1560nm의 제5 펌핑광을 튜브 첨가 광섬유를 펌핑시키기 위한 펌핑광으로 사용함으로써, 별도의 광원을 더 포함하지 않고도 광대역 광증폭기의 구성이 가능하다는 이점이 있다. 즉, 별도의 광원을 포함하지 않음으로 인해서, 펌핑 모듈의 집적이 용이하고, 펌핑 모듈의 생산 단가가 감소되는 이점이 있다.
- <86>       상기 출력부(370)는 상기 제2 광증폭부(320)에 연결된 제3 단(373)으로 입력된 L 밴드 광신호와, 상기 파장 선택 분할기(360)의 제3 포트에 연결된 제2 단(372)으로 입력된 C 밴드 광신호와, 상기 제3 광증폭부(330)와 연결된 제1 단(371)으로 입력된 S 밴드 광신호 들을 제4 단(374)으로 출력한다. 상기 출력부(370)는 제5 파장 선택 결합기(375)와, 제6 파장 선택 결합기(376)을 포함한다.



<87>       상기 제5 파장 선택 결합기(375)는 상기 출력부(370)의 제3 단(373)에 제1 포트가, 상기 제2 단(372)에 제3 포트가, 상기 제6 파장 선택 결합기(376)에 제1 포트에 제2 포트가 연결되어져 있다. 상기 제6 파장 선택 결합기(376)은 상기 제5 파장 선택 결합기(375)의 제2 포트에 제1 포트가, 상기 출력부(370)의 제1 단(371)에 제3 포트가, 상기 출력부(370)의 제4 단(374)에 제2 포트가 연결되어져 있다.

<88>       즉, 상기 제5 파장 선택 결합기(375)의 제1 및 제3 포트에 입력된 L 및 C 밴드 광신호는 상기 제5 파장 선택 결합기(375)의 제2 포트에 출력된 후, 상기 제6 파장 선택 결합기(376)의 제1 포트에 입력된다. 상기 제6 파장 선택 결합기(376)는 제1 포트에 입력된 C 및 L 밴드 광신호와, 제3 포트에 입력된 S 밴드 광신호를 제2 포트에 출력한다.

#### 【발명의 효과】

<89>       본 발명은 각 광증폭부로 입력되기 이전에 광신호들의 분할 경로와, 광신호들을 분할하기 위한 소자를 서큘레이터와 광섬유 격자로 최소화시킴으로써, 각 광증폭부로 광신호들이 입력되기 이전에 발생하는 세기 손실 및 잡음 지수를 감소시키는 이점이 있다. 또한, 튠블럼 첨가 광섬유의 펄핑 광원을 광대역 광증폭부 내부에서 발생한 1560nm 파장의 자발 방출광을 펄핑광으로 사용함으로써 집적화가 가능하다는 이점과 생산비 절감이 가능하다는 이점이 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

S 밴드 광신호 및 C 밴드 광신호와 L 밴드 광신호들을 증폭시킬 수 있는 광대역 광 증폭기에 있어서,

제 1 포트에 입력된 광신호들을 제2 포트로 출력하고, 상기 제2 포트에 입력된 자발 방출광과 S 밴드 광신호를 제3 포트로 출력하는 서큘레이터와;

상기 서큘레이터의 제2 포트에서 출력된 광신호 중에서 C 및 L 밴드 광신호는 통과시키고, S 밴드 광신호는 상기 서큘레이터의 제2 포트에 반사시키며, 그 내부에 입력된 자발 방출광을 상기 서큘레이터의 제2 포트에 출력하는 광섬유 격자와;

제 1 내지 제3 단으로 입력된 광신호를 제4 단으로 출력하는 출력부와;

제1 포트에 입력된 광신호 중에서 상기 L 밴드 광신호는 제2 포트에, C 밴드 광신호는 상기 출력부의 제2 단과 연결된 제3 포트에 출력하는 파장 선택 분할기와;

상기 광섬유 격자와 상기 파장 선택 분할기의 제1 포트에 연결됨으로써 상기 C 및 L 밴드 광신호를 증폭하고, 자발 방출광을 상기 광섬유 격자로 출력하는 제1 광증폭부와;

상기 파장 선택 분할기의 제2 포트로부터 입력된 L 밴드 광신호를 증폭시키며, 증폭된 L 밴드 광신호를 상기 출력부의 제3 단으로 출력하는 제2 광증폭부와;

상기 서큘레이터의 제3 포트로부터 입력된 S 밴드 광신호를 증폭시키며, 증폭된 S 밴드 광신호를 상기 출력부의 제1 단으로 출력하는 제3 광증폭부를 포함함을 특징으로 하는 광대역 광증폭기.

【청구항 2】

제 1항에 있어서, 상기 제1 광증폭부는,

상기 C 및 L 밴드 광신호를 증폭하며, C 밴드 자발 방출광을 출력하는 제1 어븀 첨가 광섬유와;

상기 어븀 첨가 광섬유를 펌핑시키기 위한 제1 펌핑광을 출력하는 제1 펌핑 광원과 ;

상기 광섬유 격자와 연결된 제1 포트에 입력된 C 및 L 밴드 광신호와, 상기 제1 펌핑 광원과 연결된 제3 포트에 입력된 제1 펌핑광을 상기 제1 어븀 첨가 광섬유와 연결된 제2 포트에 출력하며, 상기 제2 포트에 입력된 C 밴드 자발 방출광을 상기 제1 포트에 출력하는 제1 파장 선택 결합기와;

상기 제1 어븀 첨가 광섬유와 상기 파장 선택 분할기의 제 1포트와 연결되며 상기 파장 선택 분할기의 제1 포트에 C 및 L 밴드 광신호를 출력하고, 상기 파장 선택 분할기로부터 상기 제1 광증폭부로 입력되는 광신호를 차단하는 제1 아이솔레이터를 포함함을 특징으로 하는 광대역 광증폭기.

**【청구항 3】**

제1 또는 2 항에 있어서,

상기 제1 어븀 첨가 광섬유는 상기 제3 광증폭부를 펌핑시키기 위한 1560nm 파장 대역의 상기 C 밴드 자발 방출광을 출력함을 특징으로하는 광대역 광증폭기.

**【청구항 4】**

제1 항에 있어서, 상기 제2 광증폭부는,

L 밴드 광신호를 증폭하는 제2 어븀 첨가 광섬유와;

상기 제2 어븀 첨가 광섬유를 펌핑시키기 위한 제2 펌핑광을 출력하는 제2 펌핑 광원과;

상기 파장 선택 분할기의 제2 포트와 연결된 제1 포트에 입력되는 L 밴드 광신호와, 상기 제2 펌핑 광원과 연결된 제3 포트에 입력된 제2 펌핑광을 상기 제2 어븀 첨가 광섬유와 연결된 제2 포트에 출력하는 제2 파장 선택 결합기와;

상기 제2 어븀 첨가 광섬유와 상기 출력부의 제3 단과 연결되며 상기 출력부의 제3 단으로 증폭된 L밴드 광신호를 출력하고, 상기 출력부로부터 상기 제2 광증폭부에 입력되는 광신호를 차단하는 제2 아이솔레이터를 포함함을 특징으로 하는 광대역 광증폭기.

**【청구항 5】**

제1 항에 있어서, 상기 출력부는,

상기 제2 광증폭부와 연결된 제1 포트에 입력된 L 밴드 광신호와, 상기 파장 선택 분할기의 제3 포트와 연결된 제3 포트에 입력된 C 밴드 광신호를 제2 포트로 출력하는 제4 파장 선택 결합기와;

상기 제3 광증폭부와 연결된 제3 포트에 입력된 S 밴드 광신호와, 상기 제4 파장 선택 결합기의 제2 포트와 연결된 제1 포트에 입력된 C 및 L 밴드 광신호를 제2 포트로 출력하는 제5 파장 선택 결합기를 포함함을 특징으로 하는 광대역 광증폭기.

#### 【청구항 6】

제1 항에 있어서, 상기 제3 광증폭부는,

자발 방출광과 제3 펌핑광에 의해 펌핑됨으로써 S 밴드 광신호를 증폭시키는 틀림 첨가 광섬유와;

상기 틀림 첨가 광섬유를 펌핑시키기 위한 제3 펌핑광을 출력하는 제3 펌핑 광원과

상기 서큘레이터의 제3 포트와 연결된 제1 포트에 입력된 자발 방출광 및 S 밴드 광신호와, 상기 제3 펌핑 광원과 연결된 제3 포트에 입력된 제3 펌핑광을 상기 틀림 첨가 광섬유와 연결된 제2 포트에 출력하는 제3 파장 선택 결합기와;

상기 틀림 첨가 광섬유에서 증폭된 S 밴드 광신호를 상기 출력부의 제1 단에 출력하며, 상기 출력부로부터 상기 제3 광증폭부로 입력되는 광신호를 차단하는 제3 아이솔레이터를 포함함을 특징으로 하는 광대역 광증폭기.

**【청구항 7】**

제 6항에 있어서,

상기 제3 광증폭부는 상기 튜브 첨가 광섬유를 펌핑시키기 위한 제5 펌핑광을 출력하는 펌핑모듈을 더 포함함을 특징으로 하는 광대역 광증폭기.

**【청구항 8】**

제 6항 또는 7항에 있어서, 상기 펌핑 모듈은,

제 4 펌핑광을 출력하는 제4 펌핑 광원과;

상기 제4 펌핑광에 의해 펌핑됨으로써, 제5 펌핑광을 증폭시키는 제3 어븀 첨가 광섬유와;

상기 튜브 첨가 광섬유와 연결된 제1 포트에 입력된 S 밴드 광신호와, 상기 제4 펌핑 광원과 연결된 제3 포트에 입력된 상기 제4 펌핑광을 상기 제3 어븀 첨가 광섬유와 연결된 제2 포트에 출력하고, 상기 제3 어븀 첨가 광섬유로부터 제2 포트에 입력된 상기 제5 펌핑광을 상기 튜브 첨가 광섬유로 출력하는 제6 파장 선택 결합기와;

그 내부에 입력된 S 밴드 광신호를 상기 출력부의 제1 단으로 출력하고, 상기 출력부로부터 상기 제3 광증폭부의 내부로 입력되는 광신호를 차단하는 제3 아이솔레이터와;

상기 제3 어븀 첨가 광섬유와 연결된 일단으로 입력된 S 밴드 광신호와 상기 제5 펌핑 광원 중에서, 상기 S 밴드 광신호를 상기 제3 아이솔레이터로 출력하고, 상기 제5

펌핑 광원은 상기 제3 어블 첨가 광섬유로 반사시키는 광섬유 격자를 포함함을 특징으로 하는 광대역 광증폭기.

**【청구항 9】**

제 8항에 있어서,

상기 제3 어블 첨가 광섬유는 상기 제4 펌핑 광원에 의해 펌핑됨으로써, 자발 방출 광을 제5 펌핑광으로서 출력하고, 상기 광섬유 격자에서 반사된 상기 제5 펌핑광을 2차 증폭시킨 후 상기 제6 파장 선택 결합기의 제2 포트에 출력함을 특징으로 하는 광대역 광증폭기.

**【청구항 10】**

제 8항에 있어서,

상기 광섬유 격자는 광섬유 상에 상기 제3 어블 첨가 광섬유에서 출력된 상기 제5 펌핑광을 상기 제3 어블 첨가 광섬유로 반사시키기 위한 기결정된 주기를 갖는 브래그 격자를 구비함을 특징으로 하는 광대역 광증폭기.

**【청구항 11】**

제 6항에 있어서,

상기 제3 펌핑 광원은 980nm의 파장을 갖는 제3 펌핑광을 출력함을 특징으로 하는  
광대역 광증폭기.

【청구항 12】

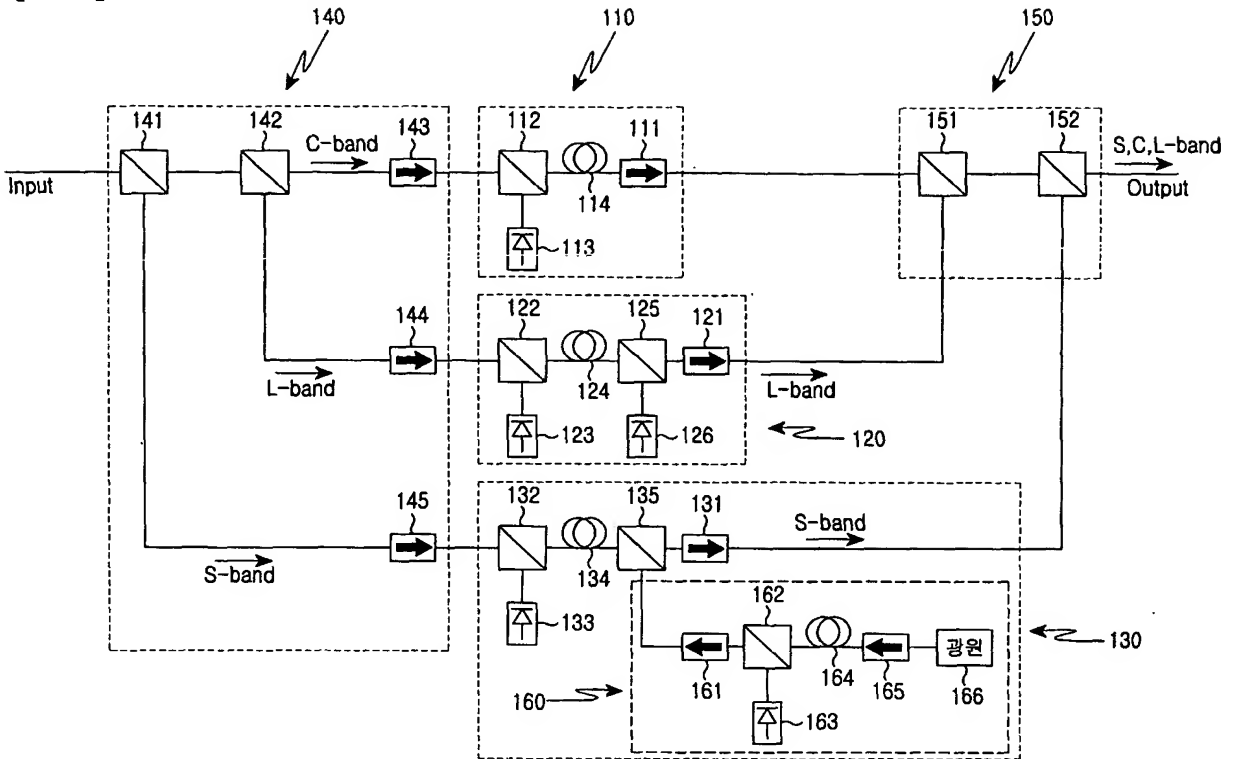
제 8항에 있어서,

상기 제3 어븀 첨가 광섬유는 1560nm 파장의 제5 펌핑광을 출력함을 특징으로 하는  
광대역 광증폭기.

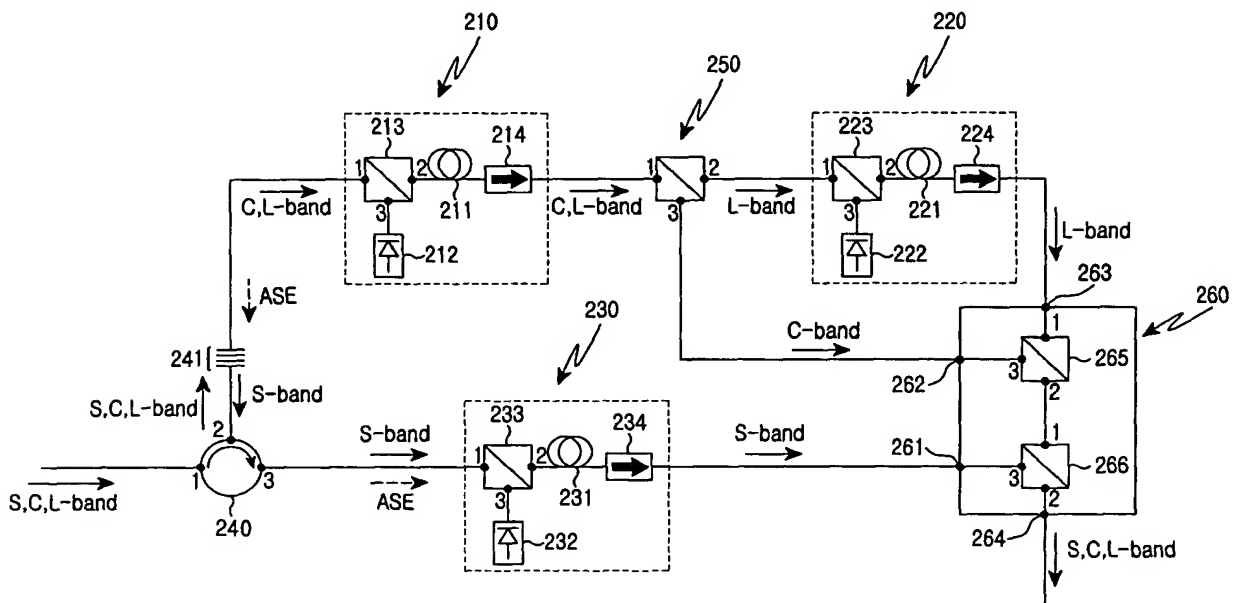


【도면】

【도 1】



【도 2】



【도 3】

